

Научная статья

УДК 796

DOI: 10.15293/1812-9463.2304.10

Современные методы дозирования физической нагрузки обучающихся в рамках занятий оздоровительной физической культурой

Головин Михаил Сергеевич

*Новосибирский государственный педагогический университет,
г. Новосибирск, Россия*

Ячменев Николай Владимирович

*Новосибирский государственный педагогический университет,
г. Новосибирск, Россия*

Жомин Константин Михайлович

*Новосибирский государственный педагогический университет,
г. Новосибирск, Россия*

Аннотация. В статье рассматривается проблема дифференцированного подхода к дозированию физической нагрузки в физкультурно-спортивной деятельности. Определены различные варианты распределения контингента по подгруппам для оптимизации тренировочного и оздоровительного процесса. Подобран наиболее информативный современный метод оценивания функционального состояния нервно-мышечной системы – электромиография. При этом не обнаружено использование современных методов оценивания и дозирования физической нагрузки при занятиях оздоровительной физической культурой. В работе исследованы девочки 13–14 лет, не имеющие спортивных разрядов. Предложен метод дифференцированного подхода при занятиях оздоровительной физической культурой с учетом конституциональных особенностей. Апробирован метод электромиографии при выполнении стандартного двигательного действия с четко регламентированным количеством повторений и идентичной техникой исполнения. Получены значимые различия в уровне функционирования нервно-мышечной системы у девочек с разным соматотипом. Предложено использовать электромиографию как способ дозирования физической нагрузки у обучающихся.

Ключевые слова: оздоровительная физическая культура, физические упражнения, электромиография, конституция, дифференцированный подход, дозирование физической нагрузки.

Для цитирования: Головин М. С., Ячменев Н. В., Жомин К. М. Современные методы дозирования физической нагрузки обучающихся в рамках занятий оздоровительной физической культурой // Вестник педагогических инноваций. 2023. № 4 (72). С. 116–123. DOI: <https://doi.org/10.15293/1812-9463.2304.10>

Финансирование. Выполнено в рамках проекта «Исследование и разработка методики занятий по оздоровительной физической культуре», который реализуется при финансовой поддержке Министерства просвещения РФ в рамках государственного задания № 073-03-2023-027 от 27.01.2023 г.



Original article

Modern Methods of Dosing Physical Activity of Students in the Framework of Recreational Physical Education

Mihail S. Golovin

Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia

Nikolay V. Yachmenev

Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia

Konstantin M. Zhomin

Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia

Abstract. The article discusses the problem of a differentiated approach to dosing physical activity in physical education and sports activities. Various options for the distribution of the contingent by subgroups were found to optimize the training and health-improving effect. The most informative modern method of assessing the functional state of the neuromuscular system is selected – electromyography. At the same time, the use of modern methods of assessing and dosing physical activity in recreational physical education was not found. Girls 13–14 years old who do not have sports categories were studied in the work. A method of differentiated approach is proposed when practicing recreational physical education, taking into account constitutional features. The electromyography method was tested when performing a standard motor action with a clearly regulated number of repetitions and an identical execution technique. Significant differences were obtained in the level of functioning of the neuromuscular system in girls with different somatotypes. It is proposed to use electromyography as a method of dosing physical activity in students.

Keywords: health physical education, exercise, electromyography, constitution, differentiated approach, physical activity dosing.

For Citation: Golovin M. S., Yachmenev N. V., Zhomin K. M. Modern Methods of Dosing Physical Activity of Students in the Framework of Recreational Physical Education. *Journal of Pedagogical Innovations*, 2023, no. 4 (72), pp. 116–123. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.15293/1812-9463.2304.10>

Funding. The study was carried out within the framework of the project “Research and development of methods for classes on recreational physical education”, which is being implemented with the financial support of the Ministry of Education of the Russian Federation within the framework of state task no. 073-03-2023-027 of 27.01.2023.

Актуальность. Одним из важнейших факторов поддержания должного уровня здоровья является физкультурно-оздоровительная деятельность. Занятия оздоровительной физической культурой способствуют укреплению здоровья, формированию гармонично развитой личности, восстановлению сил, утраченных во время учебной или трудовой деятельности, повышению умственной

и физической работоспособности, а также повышению устойчивости организма к негативным средовым факторам.

Вместе с тем только правильно организованные и систематические занятия и рационально подобранные нагрузки с учетом особенностей занимающихся ведут к полноценному оздоровительному эффекту [7; 15]. Подбор оптимальной физической нагрузки достаточно широ-



ко используется в спортивной деятельности, основными методами при этом выступают дифференциация или даже индивидуализация. Несмотря на достаточную близость спортивной деятельности и физической культуры, в практике оздоровительной направленности не часто встречаются программы, которые учитывали бы особенности занимающихся, поэтому остро встает вопрос подбора нагрузки для детей на уроках физической культуры.

Многие авторы рассматривали проблему дозирования нагрузок на уроках физической культуры в рамках образовательной организации, предлагая различные критерии дифференциации: по физической подготовленности, уровню соматического здоровья, группам здоровья, конституциональным особенностям. Последнее представляет собой наиболее недооцененный вариант ранжирования и, как следствие, менее апробируемый [4; 14].

Помимо ранжирования обучающихся на подгруппы, для получения лучшего эффекта урока физкультуры также необходим поиск методов оценки дозирования нагрузки. Таким методом может выступать электромиография, способная оценить функциональное состояние скелетных мышц человека.

Электромиография является одним из наиболее популярных методов оценки функционального состояния нервно-мышечной системы. Она применяется в медицине для диагностики патологий мышечной и нервной системы, в психофизиологии для изучения возрастных изменений, в физиологии спорта для изучения особенностей долговременной адаптации нервно-мышечного аппарата к физической нагрузке, двигательных функций, при оценивании процессов восстановления. Отмечается, что использование миографии позволит оценить любой вид нагрузки, где конечным

показателем будет характеристика мышечной деятельности [5].

Систематические занятия физическими упражнениями способствуют функциональным и структурным изменениям нервно-мышечной системы, что, в свою очередь, определяет эффективность двигательного действия занимающегося [8; 12]. Благодаря изучению особенностей адаптации нервно-мышечного аппарата занимающихся физической культурой появляется возможность выявить эффективность разных видов двигательной активности, корректировки объема и интенсивности нагрузок в тренировочном и образовательном процессе с учетом уровня физического здоровья, физической подготовленности, типа конституции и других индивидуальных особенностей занимающегося. Согласно литературным данным, существует связь между параметрами нервно-мышечной передачи и видом двигательной активности, которым занимается человек [1].

Помимо этого, были выявлены индивидуальные особенности при напряжении мышц не только от вида двигательной активности, но и от выбора двигательного действия [11]. Так, при подготовке биатлонистов во время стрельбы наблюдались значимые различия напряжения мышц верхнего плечевого пояса правой и левой рук. Перенапряжение мышц верхних конечностей во время стрельбы становится причиной нестабильности удержания винтовки и, как следствие, снижения точности выстрела [3]. Имеются работы, направленные на оценку мышц сжатия и расслабления кисти, получены достоверные отличия в амплитуде электромиографии лучевых разгибателей запястья у спортсменов разных видов единоборств [6].

Применение электромиографии при оценке силовой выносливости позволяет установить приближение утомления.



Так, отмечалось, что чем более явная динамика количественных показателей частоты и амплитуды биоэлектрических потенциалов мышц, тем быстрее наступало утомление организма занимающегося [10].

Таким образом, применение электромиографии мышц позволяет определить соотношения биоэлектрических потенциалов различных видов физических упражнений в зависимости от объема и интенсивности данных средств, что позволит более точно дозировать нагрузку.

Цель исследования – определение биоэлектрической активности мышц в зависимости от интенсивности, объема двигательного действия и конституциональных особенностей.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 30 девочек 13–14 лет, не имеющих спортивных разрядов. Испытуемые записывались на видео, которое обрабатывалось на разработанной компьютерной программе «CV-Тренер», также в нее вносились показатели длины и массы тела. Данная программа в режиме реального времени обрабатывает видеопоток с камер и выделяет ключевые точки на теле человека, тем самым позволяет определить соматотип (тип телосложения) и длины всех сегментов тела человека, а также рассчитать нагрузку, действующую на определенные точки при выполнении двигательного действия.

Для записи электромиографии использовали аппаратно-программный комплекс Бослаб (Новосибирск, Россия). К исследованию привлекались испытуемые только с правосторонними признаками двигательной асимметрии,

регистрация биопотенциалов мышц осуществлялась с правой половины тела. В качестве двигательной модели девочки выполняли приседания, интенсивность которых определялась количеством повторений из расчета за 1 минуту, еще одним критерием чистоты эксперимента выступала глубина приседа. Для определения биоэлектрической активности монтаж электродов осуществлялся на четырехглавую мышцу бедра, проводили в виде двухканальной поверхностной электромиографии.

Статистическую значимость различия показателей оценивали по U-критерию Манна – Уитни и считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Обсуждение результатов. В результате обработки данных компьютерной программой «CV-Тренер» выявлено, что из обследуемой выборки количество девочек астеноидно-торакального типа телосложения составляет 53,3 %, мышечного типа – 20 %, дигестивного – 26,7 %. Это согласуется с современными литературными данными о преобладании лиц с астеноидным типом телосложения в указанной возрастной группе. Также можно свидетельствовать о малом количестве девочек, относящихся к мышечному типу. Хотя имеются множество работ, в которых встречаются данные о направленности тренировочного воздействия и дозировании физической нагрузки в основном на контингент, имеющий мышечный тип телосложения.

Анализ полученных результатов выявил несколько закономерностей биоэлектрических активностей в четырехглавой мышце бедра при выполнении приседаний (табл. 1).



Показатели амплитуды электромиографии квадрицепса у девочек 13–14 лет ($M \pm m$)

Двигательная модель		Амплитуда, мкВ
Количество приседаний	15 раз/мин	424 ± 27
	20 раз/мин	474 ± 23
Глубина приседа	Глубокий присед (> 100°)	506 ± 34#
	Присед (80–100°)	466 ± 26#
	Полуприсед (< 80°)	251 ± 37

Примечание: значимые отличия средних величин при $p \leq 0,05$; # – по отношению к полуприседу.

Так, амплитуда электромиографии квадрицепса у девушек при выполнении 15 приседаний за минуту была ниже, чем при выполнении 20 приседаний на 50 мкВ, хотя стоит отметить, что значимых отличий выявлено не было ($p > 0,05$). После проведения расчетов можно заключить, что в данном случае увеличение частоты приседаний на 33 % ведет к повышению биоэлектрической активности мышцы бедра примерно на 10 %. Из этого следует, что, зная разницу активности мышечной деятельности в зависимости от темпа приседаний, можно достаточно рационально подходить к определению и дозированию физической нагрузки. Особенно актуально это для проведения занятий по оздоровительной физической культуре лиц, не занимающихся спортивной деятельностью. Стоит отметить, что при слабой физической подготовленности организм имеет достаточно низкий ресурс. Так, не рационально подобранная физическая нагрузка может привести к быстрому утомлению нервно-мышечной системы, что, в свою очередь, может повлечь к общему снижению ра-

ботоспособности организма и возникновению травм.

Одна из основных проблем физического воспитания в школе – это правильно подобранная двигательная активность обучающихся. Известно, что уроки физической культуры должны быть выстроены таким образом, чтобы физическая нагрузка носила развивающий характер, но при этом у обучающихся должен оставаться ресурс для продолжения образовательной деятельности в режиме дня [2; 9; 13]. Как уже было сказано, направленность тренировочного воздействия в рамках урока физкультуры, а конкретнее объем и интенсивность физической нагрузки, педагог, как правило, подбирает, ориентируясь на детей со средней физической готовностью. К контингенту со средним уровнем физической подготовленности обычно относят лиц мышечного соматотипа.

После определения типа телосложения исследуемых девочек была выявлена амплитуда электромиографии в четырехглавой мышце бедра при выполнении приседаний с учетом типа конституции (табл. 2).

Таблица 2

Показатели амплитуды электромиографии квадрицепса при выполнении приседаний у девочек 13–14 лет с разным соматотипом ($M \pm m$)

Тип телосложения	Амплитуда, мкВ
Астеноидно-торакальный	496 ± 43
Мышечный	441 ± 35×
Дигестивный	559 ± 37×

Примечание: × – значимые отличия средних величин при $p \leq 0,05$.



При выполнении исследуемого физического упражнения с четко регламентированным диапазоном угла приседания (80–100°) и темпом (20 приседаний в минуту) анализ амплитуды электромиографии показал, что наименьшей биоэлектрической активностью характеризовались девочки с мышечным типом, а наибольшей – с дигестивным (при $p \leq 0,05$). Это может свидетельствовать о разном уровне функционирования нервно-мышечной системы девочек в зависимости от соматотипа при выполнении стандартной физической нагрузки. Полученные результаты подтверждают

мнение о том, что конституциональные особенности человека определяются не только морфологическими признаками, но и другими его свойствами, в частности физиологическими.

Выводы. Таким образом, можно говорить о необходимом дифференцировании физических нагрузок с учетом конституциональных особенностей. При этом дозирование двигательной активности должно определяться выбором физических упражнений, количеством повторений, темпом выполнения двигательного акта.

Список источников

1. *Абуталимова С. М.* Применение электромиографии для исследования функционального состояния нервно-мышечного аппарата спортсменов с разной направленностью тренировочного процесса // *Современные вопросы биомедицины.* – 2022. – Т. 6, № 1. – С. 73–79.
2. *Белоусов С. А., Соболева А. А.* Пути повышения эффективности урока физической культуры в условиях лицея // *Физическая культура: воспитание, образование, тренировка.* – 2012. – № 5. – С. 52–54.
3. *Васюк В. Е., Галай Н. К.* Метод поверхностной электромиографии в определении оптимальной изготровки при стрельбе в биатлоне // *Мир спорта.* – 2020. – № 3 (80). – С. 20–28.
4. *Горелик В. В., Филиппова С. Н., Лунькова Е. В., Беляев В. С.* Физиологическое обоснование оптимизации двигательной нагрузки для мальчиков 8–10 лет на уроке физической культуры // *Человек. Спорт. Медицина.* – 2021. – Т. 21, № 2. – С. 51–58.
5. *Греховодов В. А., Кривсун С. Н.* Концепция спортивной миографии // *Физиология спорта.* – 2012. – № 9. – С. 46–49.
6. *Джелдубаева Э. Р., Туманянц К. Н., Чуян Е. Н.* Особенности биоэлектрической активности мышц кисти и предплечья у спортсменов ациклических видов спорта // *Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Биология. Химия.* – 2018. – Т. 4, № 2 (70). – С. 32–42.
7. *Жомин К. М.* Влияние различных видов организованной двигательной активности на морфофункциональные и психофизиологические показатели мальчиков 6–7 лет // *Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта.* – 2020. – № 7 (185). – С. 131–136.
8. *Колосова Е. В., Гатилова Г. Д., Халявка Т. А.* Показатели стимуляционной миографии и их взаимосвязь с биохимическими параметрами у квалифицированных спортсменов циклических видов спорта в подготовительном периоде // *Наука и спорт: современные тенденции.* – 2015. – Т. 6, № 1. – С. 25–28.
9. *Кузнецов М. С., Подулов Д. Д.* Перспективы совершенствования учебного процесса физического воспитания в образовательном учреждении // *Вопросы педагогики.* – 2022. – № 1-1. – С. 164–169.
10. *Лукашевич Д. А., Михута И. Ю.* Оценки силовой выносливости ведущих групп мышц гребцов-каноистов методом электромиографии // *Прикладная спортивная наука.* – 2017. – № 1 (5). – С. 24–31.



11. Пигарева С. Н. Сравнительный анализ динамики электромиографических показателей у спортсменов-любителей при разных режимах нагрузки // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2020. – № 10 (188). – С. 290–294.
12. Попова И. Е. Ключевые параметры гемодинамики и тканевого состава работающих конечностей, определяющие функциональное состояние нервно-мышечного аппарата баскетболисток различного возраста // Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 7. – С. 18–22.
13. Хомяков Г. К., Власов Е. А., Кривенков М. Ю. Структура занятия по физической культуре в зависимости от энергообеспечения организма // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2017. – № 5 (147). – С. 185–187.
14. Чуб С. А., Лобанова Е. Н., Воротынцев Ю. И. Дозирование нагрузки для обучающихся на уроках физической культуры // Russian Journal of Education and Psychology. – 2022. – Т. 13, № 3-2. – С. 93–98.
15. Ячменев Н. В., Рубанович В. Б. Динамика показателей физического здоровья учащихся 1–11 классов в зависимости от организации уроков физической культуры // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2017. – № 1. – С. 139–146.

References

1. Abutalimova S. M. The use of electromyography for the study of the functional state of the neuromuscular apparatus of athletes with different directions of the training process. *Modern biomedicine issues*, 2022, vol. 6, issue 1, pp. 73–79. (In Russian)
2. Belousov S. A., Soboleva A. A. Ways to increase the effectiveness of the lesson of physical culture in the conditions of the lyceum. *Physical culture: education, education, training*, 2012, no. 5, pp. 52–54. (In Russian)
3. Vasyuk V. E., Galai N. K. The method of surface electromyography in determining the optimal manufacture when shooting in biathlon. *World of sports*, 2020, no. 3 (80), pp. 20–28. (In Russian)
4. Gorelik V. V., Filippova S. N., Lunkova E. V., Belyaev V. S. Physiological justification of optimization of motor load for boys 8–10 years old in a physical education lesson. *Man. Sport. Medicine*, 2021, vol. 21, issue 2, pp. 51–58. (In Russian)
5. Grekhovodov V. A., Krivsun S. N. Concept of sports myography. *Physiology of sports*, 2012, no. 9, pp. 46–49. (In Russian)
6. Dzheldubaeva E. R., Tumanyants K. N., Chuyan E. N. Features of bioelectric activity of the muscles of the hand and forearm in athletes of acyclic sports. *Scientific notes of the Crimean Federal University named after V. I. Vernadsky. Biology. Chemistry*, 2018, vol. 4 (70), no. 2, pp. 32–42. (In Russian)
7. Zhomin K. M. The influence of various types of organized motor activity on the morphofunctional and psychophysiological indicators of boys 6–7 years old. *Scientific notes of the University named after P. F. Lesgaft*, 2020, no. 7 (185), pp. 131–136. (In Russian)
8. Kolosova E. V., Gatilova G. D., Khalyavka T. A. Indicators of stimulation myography and their relationship with biochemical parameters in qualified athletes of cyclic sports in the preparatory period. *Science and sports: modern trends*, 2015, vol. 6, issue 1, pp. 25–28. (In Russian)
9. Kuznetsov M. S., Podulov D. D. Prospects for improving the educational process of physical education in an educational institution. *Issues of pedagogy*, 2022, no. 1-1, pp. 164–169. (In Russian)
10. Lukashevich D. A., Mikhuta I. Yu. Assessment of the strength endurance of the leading muscle groups of canoeists by the electromyography method. *Applied sports science*, 2017, no. 1 (5), pp. 24–31. (In Russian)
11. Pigareva S. N. Comparative analysis of dynamics of electromyographic indicators in amateur athletes under different load modes. *Scientific notes of the University named after P. F. Lesgaft*, 2020, no. 10 (188), pp. 290–294. (In Russian)



12. Popova I. E. Key parameters of hemodynamics and tissue composition of working limbs, determining the functional state of the neuromuscular apparatus of basketball players of different ages. *Theory and practice of physical culture*, 2015, no. 7, pp. 18–22. (In Russian)

13. Khomyakov G. K., Vlasov E. A., Krivenkov M. Yu. Structure of physical education depending on the energy supply of the organism. *Scientific notes of the University named after P. F. Lesgaft*, 2017, no. 5 (147), pp. 185–187. (In Russian)

14. Chub S. A., Lobanova E. N., Vorotyntsev Yu. I. Dosing the load for students in physical education lessons. *Russian Journal of Education and Psychology*, 2022, vol. 13, issue 3-2, pp. 93–98. (In Russian)

15. Yachmenev N. V., Rubanovich V. B. Dynamics of physical health indicators of students in grades 1–11, depending on the organization of physical education lessons. *Ulyanovsk Medical and Biological Journal*, 2017, no. 1, pp. 139–146. (In Russian)

Информация об авторах

Головин Михаил Сергеевич – кандидат биологических наук, доцент кафедры анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности, Новосибирский государственный педагогический университет, Новосибирск, Россия, golovin593@mail.ru

Ячменев Николай Владимирович – кандидат биологических наук, доцент кафедры спортивных дисциплин, Новосибирский государственный педагогический университет, Новосибирск, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-8107-7987>, yachmenev1988@mail.ru

Жомин Константин Михайлович – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры спортивных дисциплин, Новосибирский государственный педагогический университет, Новосибирск, Россия, <https://orcid.org/0000-0001-8642-9470>, kos-jom83@mail.ru

Information about the Authors

Mikhail S. Golovin – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Anatomy, Physiology and Life Safety, Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia, golovin593@mail.ru

Nikolay V. Yachmenev – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Sports Disciplines, Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-8107-7987>, yachmenev1988@mail.ru

Konstantin M. Zhomin – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Sports Disciplines, Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia, <https://orcid.org/0000-0001-8642-9470>, kos-jom83@mail.ru

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку статьи к публикации.

Authors' contribution: Authors have all made an equivalent contribution to preparing the article for publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflict of interest.

Поступила: 07.09.2023, одобрена после рецензирования: 18.10.2023, принята к публикации: 02.11.2023.

Received: 07.09.2023; approved after peer review: 18.10.2023; accepted for publication: 02.11.2023.

